

МИКРОБНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ОСВОЕНИИ ТОРФЯНО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ КАРЕЛИИ

Германова Наталия Ивановна

*Петрозаводск, Учреждение Российской академии наук Институт леса
Карельского научного центра РАН*

Исследования почвенно-биологических процессов в осушенных лесах южной Карелии проводятся в течение 40 лет с момента их осушения, что дает возможность достаточно полно оценить влияние гидролесомелиорации на эти процессы и выявить взаимосвязь продуктивности лесных насаждений с почвенно-экологическими условиями и биологической активностью торфяно-болотных почв. На юге республики гидролесомелиорация значительно влияет на водно-воздушный режим торфяно-болотных почв, изменяя состояние лесоболотных биогеоценозов и взаимоотношения между отдельными их компонентами. Скорость и степень изменений свойств торфяно-болотных почв после их осушения зависят от типа почвы и леса, давности и степени осушения, мощности и строения залежи [1].

Почвенно-биологические исследования в искусственно созданных насаждениях сосны и ели проводились в Киндасовском лесничестве Пряжинского лесхоза (средняя подзона тайги). Культуры сосны созданы на бедных, культуры ели — на богатых переходных болотах, имеющих одинаковую давность и степень осушения и исходную мощность торфа, но значительно различающихся по трофности. На осушенных бедных переходных осоково-кустарничково-сфагновых болотах верхний 20-сантиметровый слой залежи — это сфагновый очес, глубже залегает хорошо разложившийся осоково-сфагновый торф. В сфагновом очесе содержится азота 0,8–1,2%, фосфора — 0,06–0,07, калия 0,06–0,09, суммы зольных элементов 1,2–1,8%, в верхнем слое торфа (0–20 см) соответственно 1,2–1,9, 0,07–0,11, 0,02–0,05, 2,9–6,2%. Для закладки культур сосны через год после осушения болот (1971 г.) была проведена подготовка почвы способом бороздования двухотвальным плугом с образованием пластов по обе стороны борозды. Культуры сосны созданы в 1972 г. путем посадки 2-летних сеянцев в плужные пласты. На участках 1 и 2, где мощность торфа до осушения была 1,0–1,2 м, расстояние между осушителями 160 м, борозды расположены параллельно (уч. 1) и перпендикулярно (уч. 2) осушительным каналам. На участке 3 расстояние между каналами 200 м, борозды расположены перпендикулярно осушителям, которые из-за плохого технического состояния переполнены водой и не выполняют своих функций. Параллельно исследования проводились в тех же болотных массивах в осушенных сосняках осоково-сфагновых естественного происхождения.

Культуры ели были созданы на богатой переходно-низинной залежи торфа (уч. 4), занимающей крайку болота. Болото осушено в 1969 г., расстояние между каналами 150 м. Состав древостоя до осушения был 8,5Б1,5С(25) Va класс бонитета. Мощность торфа через 3 года после осушения была 0,6–1,0 м, с глубины 25 см переходный торф сменялся низинным. Через 40 лет после осушения в березняке осоково-сфагновом тонкий слой сфагнового очеса остался лишь в центре межканалья, практически на всей площади участка сформировалась подстилка. Показатели плодородия почвы в 2007 г.: в подстилке содержится азота 2,7–3,2%, фосфора — 0,19–0,22, калия — 0,14–0,24, суммы зольных элементов 6,3–7,7%, в торфе на глубине 0–30 см азота 2,7–3,0%, фосфора — 0,23–0,27, калия — 0,04–0,08%. Зольность торфа на глубине 0–10, и 10–20, 20–30 см соответственно 16 и 12%. Здесь был применен коридорный способ реконструкции древостоя методом лесных культур. Коридоры подготовлены летом 1981 г. путем вырубki всей березы и сосны, не отреагировавшей на осушение. Ширина коридоров и кулис 7 и 3,5 м, они расположены перпендикулярно осушительным каналам. Культуры ели были созданы в 1982 г. путем посадки 5-летних саженцев в неподготовленную почву вручную под меч Колесова.

В качестве критериев изменения агрохимических свойств почв в результате их лесокультурного освоения использовали показатели запаса азота и зольных элементов в корнеобитаемом слое торфа контрольной и опытной частей участков. О напряженности почвенно-биологических процессов за весь период гидролесомелиорации судили по изменению мощности торфа, на современном этапе — по структуре и функционированию микробных сообществ.

Сравнительный анализ свойств бедных переходных торфяных почв (уч. 1, 2, 3) показал, что их осушение не привело к кардинальным изменениям в биогеоценозе: через 30–40 лет после прокладки осушительных каналов на нем по всей межканальной площади продолжается нарастание сфагновых мхов. Являясь эдификаторами в данном фитоценозе, сфагновые мхи определяют свойства корнеобитаемого слоя почвы и ее биологическую активность. Образующийся при их отмирании слой очеса составляет 40% мощности корнеобитаемого слоя почвы. Из-за низкого содержания в очесе основных элементов минерального питания растений и рыхлого сложения запас азота и зольных элементов в корнеобитаемом слое почвы осушенного целинного участка невысок. При естественном облесении на бедных переходных болотах формируются низкополнотные малопродуктивные березово-сосновые молодняки.

В результате оборота пласта очес был погребен под торфом, а на поверхность залежи извлечен более плодородный слой переходного торфа, в котором располагается основная масса корней сосны. Первоначально торфяной пласт возвышался над поверхностью залежи примерно на 15 см. В результате осадки и уплотнения торфа к настоящему времени пласты выровнялись с поверхностью торфяной залежи, на них возобновились сфагновые мхи; образовавшийся из них слой очеса имеет мощность до 16–18 см.

Плотность торфа в зависимости от степени осушения и глубины залежи в пластах колеблется от 0,072 до 0,142 г/см³, в ненарушенной почве — от 0,058 до 0,107 г/см³. Максимальна плотность торфа в пластах на участке (2) с перпендикулярным по отношению к каналам расположением борозд, в менее благоприятных для древостоя условиях водно-воздушного режима вследствие продольного расположения борозд или неудовлетворительного технического состояния каналов и большого расстояния между ними торф менее плотный, что сказывается на запасе органического вещества и элементов минерального питания растений в корнеобитаемом слое торфяной залежи. Запас азота и зольных элементов в 0–25-сантиметровом слое почвы пластов через 30 лет после их создания в 2–4 раза выше, чем в таком же слое на целине (табл. 1).

Через 30–35 лет после подготовки почвы и создания культур сосны состав, структура и численность микроорганизмов в почве пластов и ненарушенной почве контрольных участков практически идентичны. В достаточно осушенной почве пластов микроорганизмы более активны, чем в слабоосушенной, активная жизнедеятельность микробов отмечена до глубины 20 см при хорошем осушении и до 10 см — при слабом. Заметного уменьшения мощности торфа на опытных участках не отмечено. Как в естественно сформировавшемся сосняке, так и на пластах под культурами сосны идет постоянное нарастание слоя сфагнового очеса, частично или полностью компенсирующего потерю торфа при разложении.

Запас химических элементов в 25-сантиметровом слое осушенных переходных почв

Вариант опыта	Органич. материал, т/га	N	Сумма зольн. элем.	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn
<i>Участок 1</i>									
Контроль	110	1634	5433	108	58	157	94	249	7
Пласт, 10м от канала	255	6108	14299	323	96	562	125	790	14
Пласт, 80м от канала	236	5003	11366	267	79	422	109	542	8
<i>Участок 2</i>									
Пласт неудобренный	312	6068	13607	284	72	Не определялась			
Пласт удобренный*	312	6017	14554	294	88				
<i>Участок 4</i>									
Кулиса, 10м от канала	304	8249	35635	782	185	1467	125	3331	207
Кулиса, 75м от канала	326	8473	41510	848	255	1372	116	2952	170
Коридор, 10м от канала	361	9673	46183	865	253	1750	153	4268	94
Коридор, 75м от канала	388	11248	51923	1095	281	1573	154	3763	161

* Удобрения (N₇₅P₁₂₅K₇₅ по д.в.) внесены в 1987 г.

В возрасте 30 лет при недостаточном осушении культуры сосны в центре межканалья имеют класс бонитета III 2, у канала — II 7, при достаточном — класс бонитета одинаков по всей межканальной площади — II 5, с полным комплексом минеральных удобрений — I 5.

Трансформация маломощной переходно-низинной залежи торфа такой же давности и степени осушения, что и бедные переходные болота, протекает совершенно другим путем. Микрофлора богатых торфяных почв региона бурно реагирует на осушение, усваивая первоначально легкодоступные компоненты торфообразующих остатков растений на поверхности залежи и в 0–10-сантиметровом слое торфа приканальной зоны. Постепенно в процессы микробной деструкции вовлекаются устойчивые части растительных остатков в более глубоких слоях торфяной залежи по всей площади межканальной полосы. Наименее устойчивы к воздействию почвенной биоты маломощные (до 1 м) залежи торфа, на которых возобновляется береза. За 35-летний период осушения мощность метровой залежи торфа как в березняке осоково-сфагновом, так и под культурами ели уменьшилась вдвое по всей площади 150-метровой межканальной полосы. По мнению Р.М. Морозовой [2], в южной Карелии торфяные осушенные почвы, развитые на маломощных торфах, могут перейти в подтип торфяно-глеевых; с увеличением степени разложения торфа в результате его интенсивной минерализации торфяные почвы могут преобразовываться в вид перегнойно-глеевых. Активизация почвообразовательного процесса болотных и болотно-подзолистых почв, изменение соотношения почвенных типов и подтипов почв, уменьшение доли болотных типов и увеличение доли болотно-подзолистых почв отмечено в Ленинградской области [3]. Там же при интенсивном осушении и лесохозяйственном освоении мелкозалежных болотных торфяников происходит быстрое разложение торфа. При более высоком уровне грунтовых вод торф минерализуется медленнее и сохраняется дольше [4, 5]. Характерно, что на осушенном в 1841 г. болоте с начальной мощностью торфа около 1 м его остаточный слой, равный 0,3–0,5 м, сохраняется на протяжении последних 40–50 лет. Нами отмечено снижение биологической активности почвы как в березовом, так и еловом насаждениях через 40 лет после ее осушения. В настоящее время микробные сообщества богатых и бедных переходных торфяных почв региона стабилизировались на близком уровне, характерном для замедленной стадии минерализации органического вещества.

Плодородие маломощной переходной торфяной почвы под 30-летними культурами ели на данном этапе оценивается как высокое, здесь произошло обогащение почвы азотом и зольными элементами за счет разложения опада растений напочвенного покрова, полностью выпавших из состава фитоценоза и прекращения выноса элементов из почвы на формирование годичного прироста фитомассы этих растений, а также за счет минерализации и уплотнения торфа. Продуктивность елового молодняка соответствует I–II классу бонитета по всей площади 150-метровой межканальной полосы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Германова Н.И., Саковец В.И. Почвенно-биологические процессы в осушенных лесах Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2004. 188 с.
2. Морозова Р.М. Лесные почвы Карелии. Л.: Наука, 1991. 184 с.
3. Тимофеев А.И., Савицкая С.Н., Андриющенко Т.Т. Динамика почвенных процессов на осушенной болотной части стационара «Малиновский» // Лесопользование и гидроресомелиорация. Ч. 2. СПб.–Вологда, 2007. С. 126–132.
4. Бабиков Б.В., Субота М.Б. Минерализация торфяников // Мониторинг осушенных лесов. СПб, 2001. С. 122–123.
5. Субота М.Б. Изменения морфологических показателей торфяных почв под влиянием осушения и дростоя // Лесопользование и гидроресомелиорация. СПб.–Вологда, 2007. Ч. 2. С. 133–134.

ЭМИССИЯ МЕТАНА В ЛЕСНЫХ И БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РАЗНОЙ УВЛАЖНЕННОСТИ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЕТР¹

Вомперский Станислав Эдуардович, Ковалев Аркадий Гурьевич,
Глухова Тамара Владимировна

Успенское, Учреждение Российской академии наук Институт лесоведения РАН

Вторым по значимости после диоксида углерода парниковым газом является метан, а болота рассматриваются одним из главных естественных биогенных поставщиков метана в атмосферу.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-04-00426 а).